

***Nemastoma bidentatum* (Arachnida: Opiliones: Nemastomatidae): neu für Deutschland und die Tschechische Republik**

Axel L. Schönhofer & Thomas Holle

Abstract: *Nemastoma bidentatum* (Arachnida: Opiliones: Nemastomatidae): first records for Germany and the Czech Republic. *N. bidentatum* Roewer, 1914 was found at two places in Germany: first on the island "Harriersand" in the Weser river (Lower Saxony), second on the banks of the river Elbe in the Elbsandsteingebirge (Saxony). Adjacent to the latter locality an occurrence in the Czech Republic could be located close to the German/Czech border in the floodplain of the river Elbe as well. These records are the first for Germany and the Czech Republic. They enlarge the distribution area of *N. bidentatum* remarkably in both a northern and a western direction. The two populations show conspicuous differences in the form of the male cheliceral apophysis, which assigns them to the subspecies *bidentatum* Roewer, 1914 (in Lower Saxony) and *sparsum* Gruber & Martens, 1968 (in Saxony and the Czech Republic respectively). Differences, morphological characters and variability of the populations are illustrated. Relationships, abundance, ecology and provenance are discussed. *N. dentigerum* Canestrini, 1873 is recorded in Saxony for the first time. New records of *N. triste* C. L. Koch, 1835 and *N. lugubre* (Müller, 1776) are given.

Key words: distribution, *Nemastoma dentigerum*, *Nemastoma lugubre*, *Nemastoma triste*, pitfall traps, subspecies

In den Jahren 1997, 2000 und 2001 wurden auf der Weserinsel Harriersand (Niedersachsen) rein schwarze Exemplare aus der Gattung *Nemastoma* C. L. Koch, 1836 gefangen, die 2007 als für die Bundesrepublik Deutschland neues Taxon, *N. bidentatum*, erkannt wurden. 2005 und 2006 wurde diese Art auch am Elbufer im Elbsandsteingebirge (Sachsen) gefunden und ebenfalls nahebei in der Tschechischen Republik nachgewiesen. Ein Vergleich beider Populationen ergab die Zugehörigkeit zu verschiedenen Unterarten. Taxonomisch relevante Merkmale werden daher anhand des vorliegenden Materials dargestellt und die Variabilität umrissen. Eine kurze Abgrenzung zu verwandten Arten wird gegeben. Herkunft und Ausbreitung der vom übrigen bekannten Verbreitungsgebiet weit entfernten Populationen werden diskutiert.

Material

***Nemastoma bidentatum bidentatum*:**

Deutschland. Niedersachsen. Weserinsel Harriersand bei Brake, 3 m ü. NN, 3 ♂♂, 1 ♀, T. Holle leg. 13.-27.8. + 22.10.-13.11.1997 (Bodenfallen, Standort 8, genaue Angaben zu Methodik und den Fallenstandorten siehe HOLLE 2004), außerdem 46 ♂♂, 75 ♀♀, 2000/2001 (Bodenfallen, Standorte 3, 6 und 8, genaue Daten siehe Abb.

4), N: 53°17', E: 8°29', TK 2716, N: 53°20', E: 8°30', TK 2617, syntop mit *N. lugubre* (Müller, 1776). Belege 9 ♂♂, 10 ♀♀ (CJM [Arbeitssammlung J. Martens, Mainz] 5483), übrige Exemplare in den Arbeitssammlungen T. Blick, T. Holle, C. Komposch und C. Muster.

***Nemastoma bidentatum sparsum*:**

Deutschland. Sachsen, Elbsandsteingebirge, Pirna, Aue am Nordufer der Elbe, Brennesselfluren, aufgelassener Schrebergarten, unter Brettern, 120 m ü. NN, N: 50°57', E: 13°55', TK 5049, 11 ♂♂, 18 ♀♀, A. Schönhofer leg. 15.10.2005 (CJM 4768, 4769), zusammen mit *N. lugubre* (1 ♂, CJM 4770). – Sachsen, W Schmilka, Parkplatz, unter Holz und Gesiebe unter Gehölzen am Abhang zur Elbe, 124 m ü. NN, N: 50°54'4,9", E: 14°13'2,6", TK 5051, 2 ♂♂, 1 ♀, A. Schönhofer leg. 8.9.2006 (CJM 5263). – Sachsen, W Bad Schandau, Ortsteil Prossen, Gehölze um Winterschutzhafen, Gesiebe und Nachtfang, 122 m ü. NN, N: 50°55'38,6", E: 14°7'18,6" 18 ♂♂, TK 5050, 11 ♀♀, 1 juv., A. Schönhofer leg. 7.9.2006 (CJM 5303).

Tschechische Republik. Böhmen, zw. Schmilka und Hřensko, steiler Abhang zur Elbaue, Anschwemmungen an Bäumen, Gesiebe, 125 m ü. NN, N: 50°53'7,2", E: 14°14'8,7", TK 5151, 1 ♂, 4 ♀♀, A. Schönhofer leg. 8.9.2006 (CJM 5267), zusammen mit *N. triste* C. L. Koch, 1835 (1 ♂, 1 ♀, CJM 5266) und *N. lugubre* (1 ♂, CJM 5265).

Verwechslungsmöglichkeiten mit anderen *Nemastoma*-Arten

Syntop mit *N. bidentatum* wurde an beiden Standorten *N. lugubre* gefangen, in Sachsen zusätzlich *N.*

Axel SCHÖNHOFER, Institut für Zoologie, Johannes Gutenberg-Universität Mainz / Abt. IV; Müllerweg 6; D-55128 Mainz, E-Mail: schoenho@students.uni-mainz.de

Thomas HOLLE, Bloherfelderstr. 94b, D-26129 Oldenburg, E-Mail: thomas.holle@mail.uni-oldenburg.de

triste. Das sehr ähnliche *N. dentigerum* Canestrini, 1873 fanden wir sowohl in Sachsen in der näheren Umgebung der *bidentatum*-Fundorte (Pirna, Gewerbegebiet, Waldstück mit Buche, Ahorn, viel Efeuunterwuchs, Laubschicht, Gesiebe, 139 m ü. NN, N: 50°57'30,9", E: 13°55'39,7", TK 5049, 55 ♂♂, 51 ♀♀, A. Schönhofer leg. 8.9.2006, CJM 5268), als auch in Niedersachsen ca. 30 km SW der *bidentatum*-Fundorte (Oldenburg, Stadtforst „Eversten Holz“, hauptsächlich Eichen und Rotbuchen, Nadelstreuhaufen, Gesiebe, 9 m ü. NN: 53°8'14", E: 8°11'39", TK 2815, 3 ♂♂, T. Holle det., A. Rose leg. 17.10.1999).

N. bidentatum morphologisch von *N. triste* und *N. lugubre* zu trennen bereitet keine Schwierigkeiten, da den Männchen der beiden letztgenannten Arten Apophysen an Femur und Patella der Palpen fehlen. Determinationskritisch ist lediglich *N. dentigerum*, da aufgrund der hohen Variabilität der Palpenbedornung der aus Deutschland vorliegenden *N. bidentatum* teilweise *N. dentigerum*-ähnliche Ausprägungen entstehen können (Abb. 3i). Beide Arten sind im Zweifelsfall lediglich genitalmorphologisch zu trennen (GRUBER & MARTENS 1968).

Differenzierung der Unterarten *bidentatum* und *sparsum*

Das Auftauchen einer neuen Art in Deutschland, obgleich an zwei weit voneinander entfernten Fundorten, ließ zunächst vermuten, dass es sich um eine einheitliche Population handelt. Um so größer war unser Erstaunen, als der Merkmalsvergleich auf verschiedene Unterarten von *N. bidentatum* hinwies. Gleichzeitig stellt uns dieser Sachverhalt und die Variabilität innerhalb des vorliegenden Materials vor Abgrenzungsschwierigkeiten der einzelnen Unterarten und vermutlichen Hybriden, so dass wir eine genaue Darstellung einzelner Merkmale unseres Materials für notwendig erachten.

N. bidentatum ist nach GRUBER & MARTENS (1968) innerhalb der Gattung genitalmorphologisch klar abgegrenzt (Abb. 1a-b). Die Unterscheidung der in diesem Merkmal wenig veränderlichen drei bekannten Unterarten *bidentatum*, *relictum* Gruber & Martens, 1968 und *sparsum* erfolgt anhand der Bedornung und Proportion des Palpenfemurs, sowie der Ausprägung des männlichen Chelicerengrundgliedes und seiner Apophyse. Allerdings wird erhebliche Variabilität bereits in GRUBER &

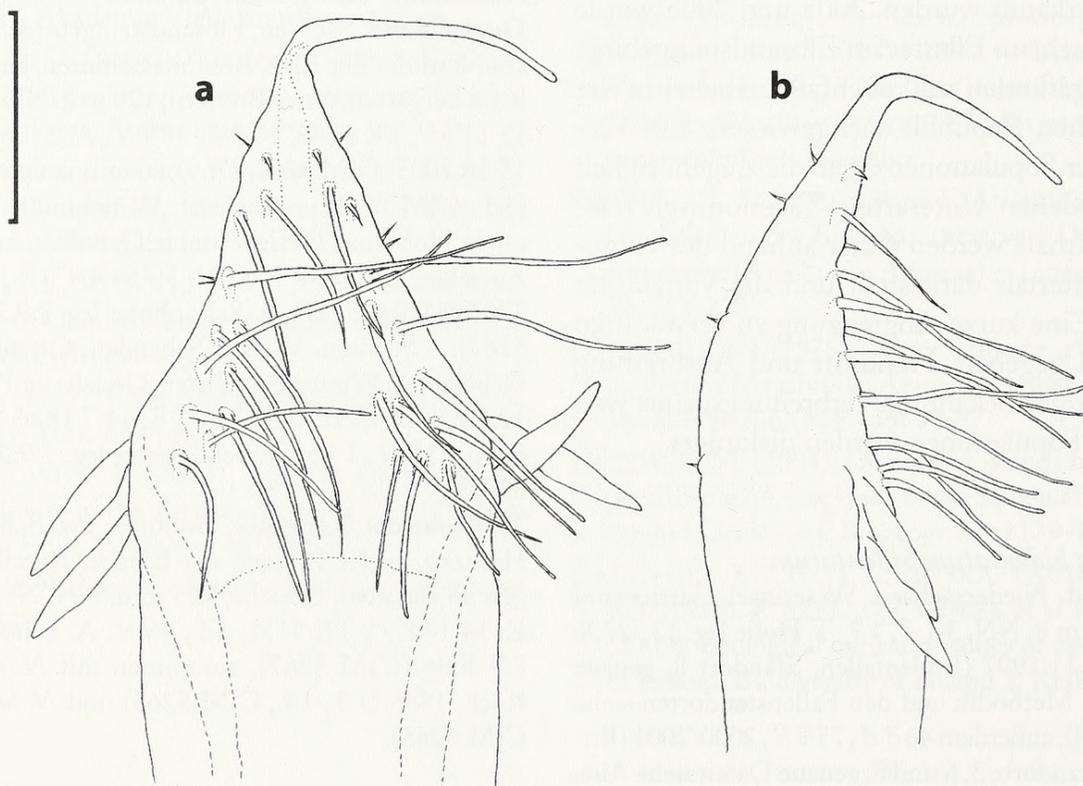


Abb. 1: a-b: *Nemastoma bidentatum sparsum*, Pirna, CJM 4768, ♂, Glans penis; a: von dorsal; b: von lateral, Maßstab 0,05mm.

Fig. 1: a-b: *Nemastoma bidentatum sparsum*, Pirna, CJM 4768, ♂, Glans penis; a: dorsal view; b: lateral view, scale line 0,05mm.

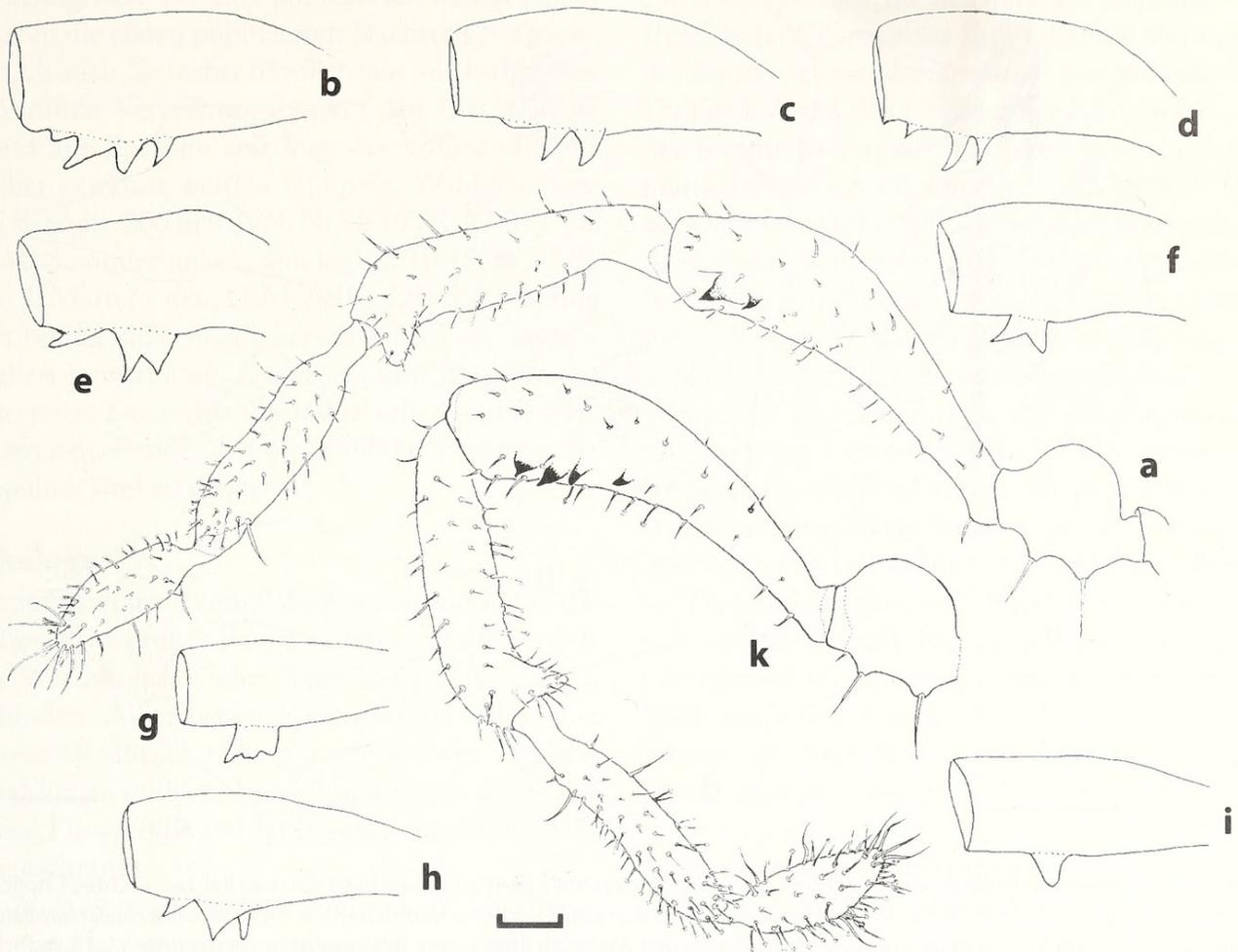


Abb. 2: a-i: *Nemastoma bidentatum sparsum*, Pirna, CJM 4768, ♂; a: rechter Pedipalpus von medial; b-i: schematisierte Bedornung der Palpenfemora von weiteren Männchen von dorso-medial; k: *Nemastoma bidentatum bidentatum*, Harriersand, ♂, rechter Pedipalpus von medial, Maßstab 0,1mm.

Fig. 2: a-i: *Nemastoma bidentatum sparsum*, Pirna, CJM 4768, ♂; a: right pedipalp, medial view; b-i: schematic spine arrangement on femora of pedipalp of different males, medial to angular views; k: *Nemastoma bidentatum bidentatum*, Harriersand, ♂, right pedipalp, medial view, scale line 0.1mm.

MARTENS (1968) erwähnt, so dass in Zweifelsfällen nur die Form der Chelicerenapophyse zur Determination empfohlen wird.

Besonders hohe Variabilität fanden wir in unserem Material in der Bedornung an der Innenseite des Palpen-Femurs (Abb. 2a-k), welche bei beiden Unterarten auch halbseitig verschieden ausgeprägt sein kann und in den meisten Fällen von GRUBER & MARTENS (1968, Abb. 11) abweicht. Dabei schwankt die Anzahl der Dornen zwischen 1 und 4, wobei die Einzeldornen verschiedene Zwischen- und Verschmelzungsformen zeigten. Wir halten dieses Merkmal daher nicht für die Determination geeignet, da auch *N. dentigerum* einen Pedipalpenfemur mit nur einem Dorn aufweist. Hinsichtlich Form und Ausrichtung der Chelicerenapophyse zeigen die Männchen beider Populationen hohe Konstanz. Die sächsische Population konnte zwei-

felsfrei *N. bidentatum sparsum* zugeordnet werden (Abb. 3a-d). Aufgrund des dorsal kräftig buckelig aufgewölbten Grundgliedes der Chelicere und der Größe und Stellung der Apophyse sind die niedersächsischen Tiere *N. bidentatum bidentatum* nahestehend und werden im Folgenden dieser Unterart zugeordnet (Abb. 3e). Eine Zugehörigkeit zu der in GRUBER & MARTENS (1968, Abb. 12-13) als *N. bidentatum sparsum* und später in MARTENS (1978, Abb. 146) als Hybriden zwischen *N. b. sparsum* und *N. b. bidentatum* gedeuteten Form halten wir dagegen nicht für gegeben. Einzelheiten vor allem in der Apophysenform der männlichen Chelicere, sprechen dagegen: Apophyse dorsolateral stark vom dorsodistalen Buckel abgesetzt; Apophyse distal nicht in kontinuierliche Spitze verschmälert, sondern breit abgerundet.

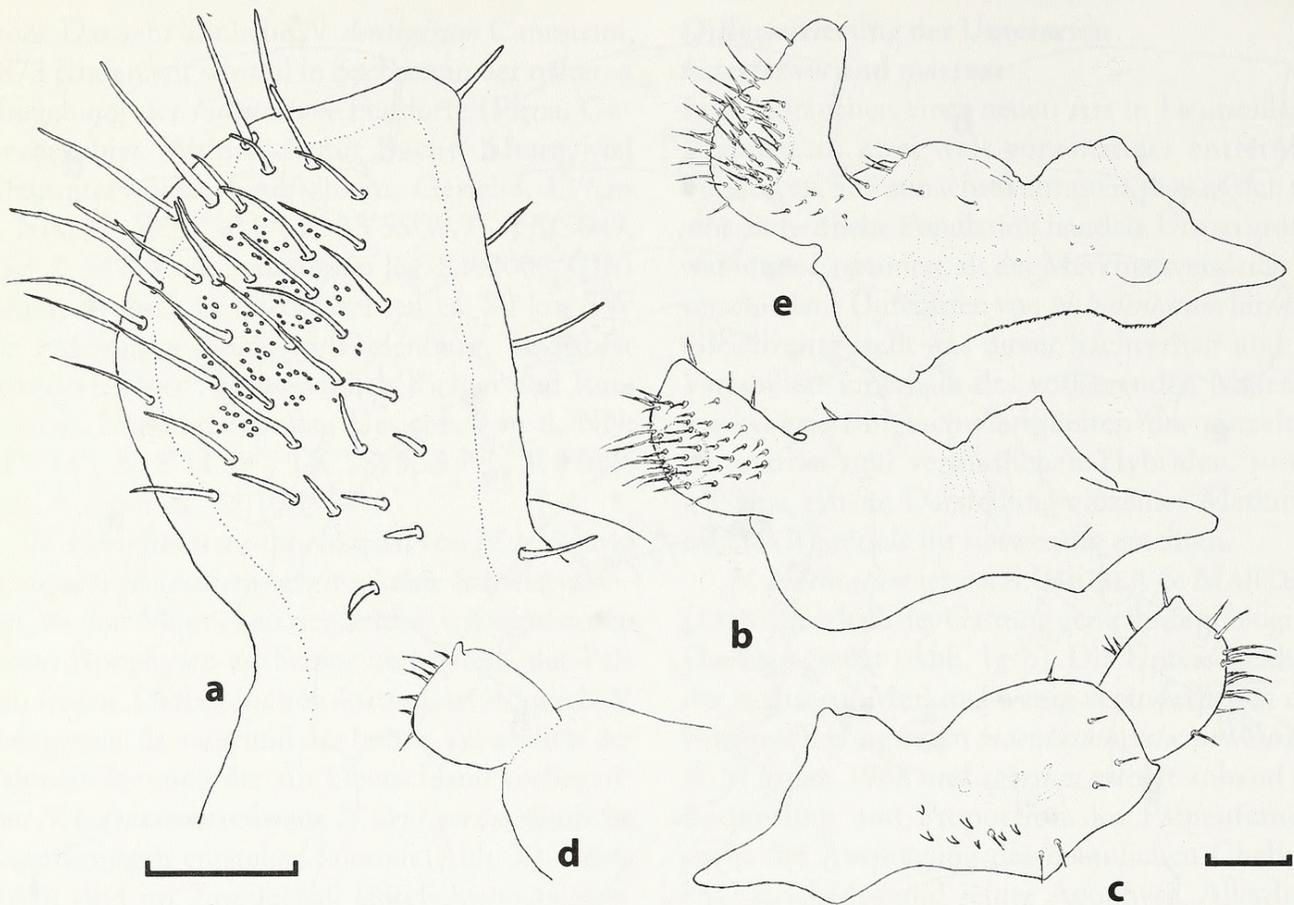


Abb. 3: a-d: *Nemastoma bidentatum sparsum*, Pirna, CJM 4768, ♂; a: rechte Chelicerenapophyse von medial; b-c: rechtes Cheliceren-Grundglied; b: von medial; c: von lateral; d: dorso-medial eines anderen Männchens; e: *Nemastoma bidentatum bidentatum*, Harriersand, ♂; rechtes Chelicerengrundglied von medial; Maßstab links unten 0,05mm für a, rechts unten 0,1mm für b-e.

Fig. 3: a-d: *Nemastoma bidentatum sparsum*, Pirna, CJM 4768, ♂; a: apophysis of right chelicera, medial view; b-c: right basal article of chelicera; b: medial view; c: lateral view; d: dorso-medial view of another male; e: *Nemastoma bidentatum bidentatum*, Harriersand, ♂; right basal article of chelicera, medial view; scale line at bottom left 0.05mm for a, at bottom right 0.1mm for b-e.

Geographische Beziehungen

N. bidentatum sparsum: Trotz intensiver Sammelaktivität in der Umgebung von Dresden und im Elbsandsteingebirge (umfangreiche Aufsammlungen von *N. triste* im Tierkundemuseum Dresden und Slg. J. Martens) ist *N. bidentatum sparsum* bisher übersehen worden. Möglich ist aber auch eine erst kürzlich erfolgte Einwanderung/Verschleppung. Das Vorkommen von *N. bidentatum sparsum* liegt anscheinend isoliert vom übrigen Verbreitungsgebiet, da bisher auch keine Funde aus Polen (STAREGA 1999) und Tschechien (KLIMEŠ 2007) bekannt wurden. Die nächstgelegenen Fundorte existieren in der Umgebung von Wien (GRUBER & MARTENS 1968). Ob die deutsch-tschechische Population mit diesen Vorkommen in Beziehung steht, bleibt zu überprüfen. Möglich wäre ein bisher übersehener Verbreitungskorridor oder lediglich Verdriftung über das Moldau-Elbe-Fluss-System.

Eine gezielte Untersuchung entlang dieser Flüsse in Tschechien könnte hierüber Aufschluss geben. Es sei darauf hingewiesen, dass *N. bidentatum sparsum* neuerdings im Nordwest-Kaukasus gefunden wurde (MARTENS 2006), etwa 1000km östlich der bisherigen Verbreitungsgrenze in Bulgarien. Das Areal wurde bisher keineswegs hinreichend genau erfasst.

N. bidentatum bidentatum: Über die Herkunft dieser nur aus den Südostalpen (GRUBER & MARTENS 1968) bekannten Form im Norddeutschen Tiefland kann nur spekuliert werden. Eine natürliche Verbreitung oder Verdriftung über Flussysteme scheidet gänzlich aus. Ein denkbares Szenario ist eine Verschleppung mit Substraten und Topfpflanzen im Zuge von floristischen Ausstellungen und später sekundäre Ausbreitung entlang des Fluss-Systems.

N. dentigerum: Die hier publizierten Funde stellen sowohl die ersten publizierten Nachweis für Sachsen, als auch die bisher nördlichsten und östlichsten bekannten Verbreitungspunkte dar. Ein weiterer Fund aus Sachsen soll hier der Vollständigkeit halber erwähnt werden (Leipzig, Waldsteinberg bei Brandis, 200 m ü. NN, N: 51°19', E: 12°35', TK 4741, Sammler unbekannt, leg. 25.10.1988, 2 ♂♂, 1 ♀, J. Martens det., CJM 2810). Die thermophile Art breitet sich, möglicherweise im Zug der aktuellen Erwärmung, rasant aus und hat jetzt die Ostgrenze Deutschlands und fast die Nordseeküste erreicht. Funde für Polen und die Tschechische Republik sind zu erwarten.

Ökologie

Beide Unterarten von *N. bidentatum* wurden in direkter Nähe großer Flüsse vorwiegend im Bereich der Weichholzaue oder deren Ersatzvegetationen gefunden. Allen neuen Fundorten ist dabei eine potenziell jährliche Überflutung gemein. An beiden Flüssen ist dieser Lebensraumtyp aufgrund des engen Flussprofils und der Besiedlungsdichte stark eingeschränkt.

N. bidentatum sparsum fand sich an der oberen Elbe in Hochwassergenieten sowie in mit Brennesseln durchsetzten Gehölzen unter Holz. An der unteren Weser besiedelt *N. bidentatum bidentatum* Habitate mit Sandböden unterschiedlicher Deckung, von Trockenrasen und Ruderalvegetationen, die mit Kleingehölzen durchsetzt sind, bis hin zu naturnahen Weichholzaueresten (genauere Beschreibung der Bodenfallenstandorte in HOLLE 2004). Dauernasse Böden (Schilf, Schlick) wurden gemieden. Bevorzugte Bedingungen für *N. bidentatum bidentatum* herrschen offensichtlich in den naturnahen Weichholzaueresten (Standort 8). Hier wurden in nur 2 Bodenfallen (sonst 5 pro Standort) etwa 2/3 aller Individuen gefangen. GRUBER & MARTENS (1968) nannten zwar Vorkommen in Flussauen, eine enge Bindung an die Aue scheint allerdings nur für die hier vorgestellten Populationen gegeben zu sein. Hohe Siedlungsdichten von *N. bidentatum sparsum* wurden bereits von MAJZLAN & HAZUCHOVÁ (1997) in der Aue der unteren Donau nachgewiesen. Höher gelegene Gehölze wurden von *N. lugubre* dominiert, das in den überfluteten Gebieten nur geringe Fangzahlen erbrachte.

In diesem Zusammenhang sei nochmals auf die individuenstarke Population von *N. dentigerum* in

Pirna hingewiesen, die sich in einem ausgedehnten Bereich der Elbaue etwa 1km Luftlinie von einem der Fundorte von *N. bidentatum sparsum* befindet. Da beide Arten den Überflutungsbereich der großen Stromtäler in hoher Individuendichte besiedeln können (MAJZLAN & HAZUCHOVÁ 1997, MARX & SCHÖNHOFER 2005), könnte hier aufgrund der Ausbreitungstendenz von *N. dentigerum* eine direkte Konkurrenzsituation zu *N. bidentatum sparsum* möglich sein. Eine kleinräumliche Vikarianz ist denkbar, in der sich das an höhere Bodenfeuchte angepasste *N. bidentatum* in der Überflutungsaue durchsetzen kann, während *N. dentigerum* die trockeneren, offenen Bereiche außerhalb besiedelt (vgl. kleinräumliche Vikarianz von *N. dentigerum* und *N. lugubre* in GRUBER & MARTENS 1968).

Das Geschlechterverhältnis zeigt in Niedersachsen sowohl in den Einzelfängen, als auch in der Gesamtzahl eine deutliche Verschiebung zu den Weibchen (46 ♂♂ gegenüber 75 ♀♀). In Sachsen scheint das Verhältnis mit insgesamt 32 ♂♂ zu 34 ♀♀ dagegen ausgeglichen.

Jahreszeitliches Auftreten

Über *N. bidentatum sparsum* können keine Aussagen gemacht werden, da ausschließlich Handaufsammlungen in einem engumgrenzten Zeitraum vorliegen. Aus Niedersachsen liegen Daten für *N.*

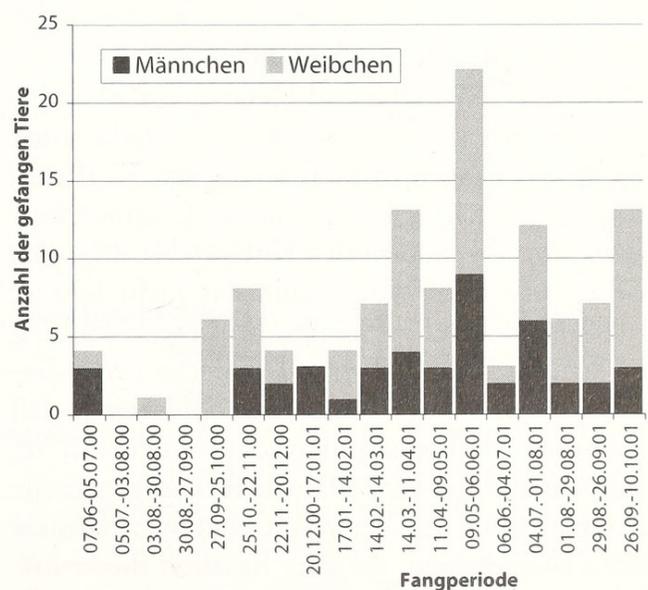


Abb. 4: Fangzahlen pro Standzeit von *N. bidentatum bidentatum* in Niedersachsen, Harriersand. Die letzte Fangperiode umfasst nur zwei Wochen anstelle von vier.

Fig. 4: Number of catches per period of *N. bidentatum bidentatum* at Harriersand, Lower Saxony. Final sampling period lasted only two weeks instead of four.

bidentatum bidentatum vor, die den Zeitraum von über einem Jahr abdecken (Abb. 4). Die Fangzahlen spiegeln Aktivitätsmaxima im Mai und Oktober 2001 wieder. Die Pessima in der Spanne von Juli bis Ende September 2000 könnten im Zusammenhang mit einem massenhaften Auftreten von Nacktschnecken (*Arion ater*) stehen. In dieser Zeit wurde die durch Knoblauchrauke (*Alliaria petiolata*) gebildete, bodenbedeckende Krautschicht im Standort 8 (Weiden-Auengehölz, Schwerpunktauf-treten von *N. b. bidentatum*) fast vollständig von den Schnecken aufgezehrt. Auch waren die Bodenfallen wiederholt mit Schnecken gefüllt und nur begrenzt fängig.

Gefährdungssituation

N. bidentatum ist aus Deutschland bisher nur von wenigen Fundorten in zwei relativ begrenzten Regionen bekannt. Die individuenreichen Vorkommen lassen allerdings auf stabile Populationen schließen, die offensichtlich auch von starker Biotop-Degradation nicht beeinflusst werden. Wir halten daher die aktuelle Gefährdung der Art mit beiden Unterarten in Deutschland für gering, die Datenlage dagegen für defizitär. Die Herkunft von *N. bidentatum bidentatum* ist genauer zu untersuchen. Sollte die Population aus Verschleppung resultieren, ist sie als Neozoon zu betrachten. Neue Funde beider Unterarten sind kritisch zu bewerten.

Weiterer Forschungsbedarf

Die hohen Variabilität und Heterogenität kombiniert mit der weiten geographischen Verbreitung von *N. bidentatum* (östlich bis in den Kaukasus, MARTENS 2006) erfordern eine umfassende Neubewertung der Subspezies-Untergliederung. Die vorliegende Publikation kann das nicht leisten, jedoch sind bereits Projekte in dieser Richtung forciert. Auch die Hybridzone zwischen *N. bidentatum sparsum* und *N. bidentatum bidentatum* soll mit neuen Methoden untersucht werden. An der Universität Mainz wird Material für eine genetische Untersuchung der Verwandtschaftsverhältnisse zusammengetragen, die eine Revision dieser kritischen Gruppe unterstützen soll.

Danksagung

Herzlich bedanken möchten wir uns bei Frau Dr. Karin Schniebs und Herrn Dr. Martin Päckert (beide Tierkunde Museum Dresden), die uns mit Material und logistisch unterstützt haben. Herr Theo Blick bestätigte die Determination des niedersächsischen Materials, ermutigte beiden Autoren, auf ihre artgleichen Funde hinzuweisen und unterstützte durch Literatur und zusätzliche Daten. Prof. Dr. Jochen Martens (Zoologisches Institut der Johannes Gutenberg-Universität Mainz) danken wir für die Diskussionen zu den verwandtschaftlichen Verhältnissen innerhalb der Gattung *Nemastoma* und für die kritische Durchsicht des Manuskriptes. Den Herren Dr. Tone Novak und Dr. Leoš Klimeš danken wir für die kritische Revision des Manuskriptes und weitere wertvolle Hinweise.

Literatur

- GRUBER J. & J. MARTENS (1968): Morphologie, Systematik und Ökologie der Gattung *Nemastoma* C. L. Koch (s. str.) (Opiliones, Nemastomatidae). – Senck. biol. 49: 137-172
- HOFMANN U. (1988): Ökologische Untersuchungen zur Weberknechtfauna (Arachnida, Opiliones) von Auwäldern des Halleschen Saaletales. Diplomarbeit, Pädagogische Hochschule Halle. 97 S.
- HOLLE T. (2004): Zur Spinnenfauna der Weserinsel Harriersand (Araneae). – Drosera 2004: 93-118
- KLIMEŠ L. (2007): Check-list of harvestmen of the Czech and Slovak Republics. – Internet: <http://www.butbn.cas.cz/klimes/arachno/OPI.html> (accessed 8.3.2007)
- MAJZLAN O. & A. HAZUCHOVÁ (1997): Abundance and seasonal dynamics of the harvestmen in soils of the Danube lowland. – Folia faunistica Slovaca 2 (6): 47-51 (in Slovak with English summary)
- MARTENS J. (1978): Spinnentiere, Arachnida – Weberknechte, Opiliones. Die Tierwelt Deutschlands 64. Gustav Fischer, Jena. 464 S.
- MARTENS J. (2006): Weberknechte aus dem Kaukasus (Arachnida, Opiliones, Nemastomatidae). – Senck. biol. 86: 145-210
- MARX M.T. & A.L. SCHÖNHOFER (2005): Abundanz und Vikarianz epigäischer Weberknechtarten (Arachnida: Opiliones) in einem Auwaldgebiet des Mainzer Beckens. – Arachnol. Mitt. 30: 13-19
- STAREGA W. (2000): Check-list of harvestmen (Opiliones) of Poland. Version 31. July 2000. – Internet: <http://www.miiz.waw.pl/research/opilionids/index.php?lk=opilionids&jk=en> (accessed 8.3.2007)



Schönhofer, Axel and Holle, Thomas. 2007. "Nemastoma bidentatum (Arachnida: Opiliones: Nemastomatidae): neu für Deutschland und die Tschechische Republik." *Arachnologische Mitteilungen* 33, 25–30.
<https://doi.org/10.5431/aramit3306>.

View This Item Online: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/202198>

DOI: <https://doi.org/10.5431/aramit3306>

Permalink: <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/172489>

Holding Institution

Smithsonian Libraries and Archives

Sponsored by

Biodiversity Heritage Library

Copyright & Reuse

Copyright Status: In Copyright. Digitized with the permission of the rights holder

Rights Holder: Arachnologische Gesellschaft

License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>

Rights: <https://www.biodiversitylibrary.org/permissions/>

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at <https://www.biodiversitylibrary.org>.